

Manual de reconocimiento macroscópico de minerales y rocas con Realidad Aumentada (ID2017/038)

Memoria de resultados

Convocatoria de Innovación Docente – Curso 2017-2018



**VNiVERSiDAD
D SALAMANCA**

CAMPUS OF INTERNATIONAL EXCELLENCE

Ascensión Murciego Murciego (Coordinadora)¹

Daniel Hernández de la Iglesia²

Álvaro Lozano Murciego²

José María Rosado³

Departamento de Geología¹

Departamento de Informática y Automática²

Universidad de Salamanca - Facultad de Ciencias

Plaza de la Merced, s/n 37008 Salamanca

Yipi Ka Yei Producciones³

TABLA DE CONTENIDOS

1	Datos del proyecto	5
2	Introducción	6
3	Objetivos.....	7
4	Desarrollo del proyecto	9
4.1	Selección de muestras del manual	9
4.2	Digitalización de las muestras	11
4.3	Creación de la aplicación de realidad aumentada	15
5	Resultados obtenidos	17
5.1	Aplicación móvil publicada en Google Play	17
5.2	Evaluación de la aplicación en una encuesta con los alumnos	18
5.3	Evaluación de la aplicación en una encuesta con profesores del área	19
6	Conclusiones	20

Manual de reconocimiento macroscópico de minerales y rocas con Realidad Aumentada (ID2017/038)

1 Datos del proyecto

Título: MANUAL DE RECONOCIMIENTO MACROSCÓPICO DE MINERALES Y ROCAS CON REALIDAD AUMENTADA

Referencia: (ID2017/038)

Cuantía de la subvención: 0€

Coordinadora del proyecto: Ascensión Murciego Murciego

Organismo: Universidad de Salamanca

Centro: Facultad de Ciencias

Investigadores que forman el equipo:

Álvaro Lozano Murciego

Daniel Hernández de la Iglesia

José María Rosado

Duración: octubre 2017 – junio 2018

2 Introducción

Este proyecto tiene como punto de partida el Proyecto de Innovación Docente: MANUAL BÁSICO DE RECONOCIMIENTO MACROSCÓPICO DE ALGUNOS MINERALES Y ROCAS (ID2015/0008) concedido en 2015. El manual elaborado está sirviendo de gran ayuda en el desarrollo de las clases prácticas de la asignatura "Fundamentos de Materiales de Construcción" del Grado en Arquitectura Técnica en la EPS de Zamora. Contiene detalladas descripciones junto a varias fotografías ilustrativas de cada una de las muestras objeto de estudio en las clases prácticas (Ilustración 1).

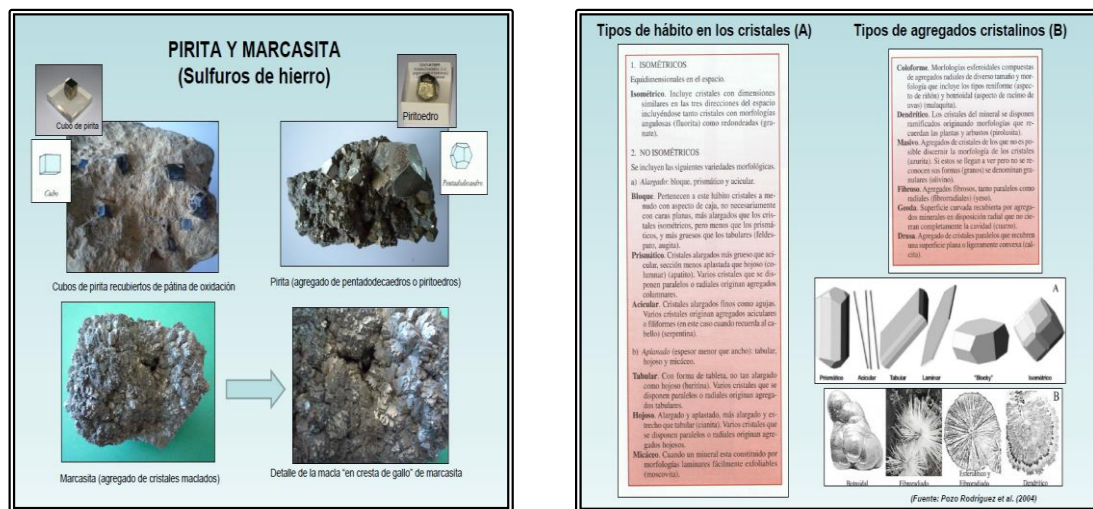


Ilustración 1. Ejemplo de fotografías y descripciones dentro del manual elaborado en el anterior proyecto.

En dichas clases el alumnado trabaja directamente con las muestras reales y percibe de forma directa los conceptos explicados e ilustrados en el manual (diferentes propiedades físicas de los minerales y composición mineralógica, textura y estructura de las rocas). Dado que las muestras se encuentran en el laboratorio, que las horas de clases prácticas son pocas y que el número de alumnos puede incrementarse, el tiempo para la observación detallada y para afianzar los conceptos que se encuentran en el manual es reducido. El presente proyecto de innovación docente pretende dar respuesta a esta problemática, aplicando nuevas tecnologías de digitalización y empleando una herramienta que es usada continuamente en el día a día tanto por el alumnado como por el profesorado: el smartphone.

3 Objetivos

Este proyecto tiene como objetivo principal añadir información adicional que aporte valor al manual ya desarrollado mediante las últimas tecnologías relacionadas con la fotogrametría, el modelado e interacción 3D, la realidad aumentada y las aplicaciones móviles. Para ello se ha desarrollado una aplicación multiplataforma que permita al alumno visualizar con su teléfono modelos 3D de las muestras reales, utilizando el manual de partida. Esto permitirá al alumno estudiar, tanto dentro como fuera del laboratorio, las muestras que se encuentran físicamente en él. Este proyecto constituye un trabajo incremental, ya que no modifica en ningún caso el manual existente si no que proporciona nuevos contenidos digitales asociados a él, enriqueciendo su potencial educativo. El proceso lo integran distintas etapas desarrolladas en el plan de trabajo y en las que se utilizan las siguientes tecnologías:

- **Fotogrametría digital:** permite obtener un modelo 3D de una muestra a partir de multitud de fotografías realizadas desde distintos ángulos (Ilustración 2 a).
- **Modelado 3D:** tecnología que permite crear y modificar modelos 3D para añadir distintas características y que estos puedan ser utilizados en otros softwares como motores de juegos y aplicaciones.
- **Realidad aumentada:** tecnología que permite proyectar modelos 3D sobre la imagen o video recibido de una cámara. Esta tecnología aúna visión artificial para identificar los planos objetivos en los que se proyecta el modelo y motores gráficos 3D para cargar el modelo sobre la imagen del video (Ilustración 2 b).
- **Aplicaciones móviles:** permiten el uso de las mencionadas tecnologías de una forma intuitiva, haciendo este tipo de contenidos mucho más accesibles.

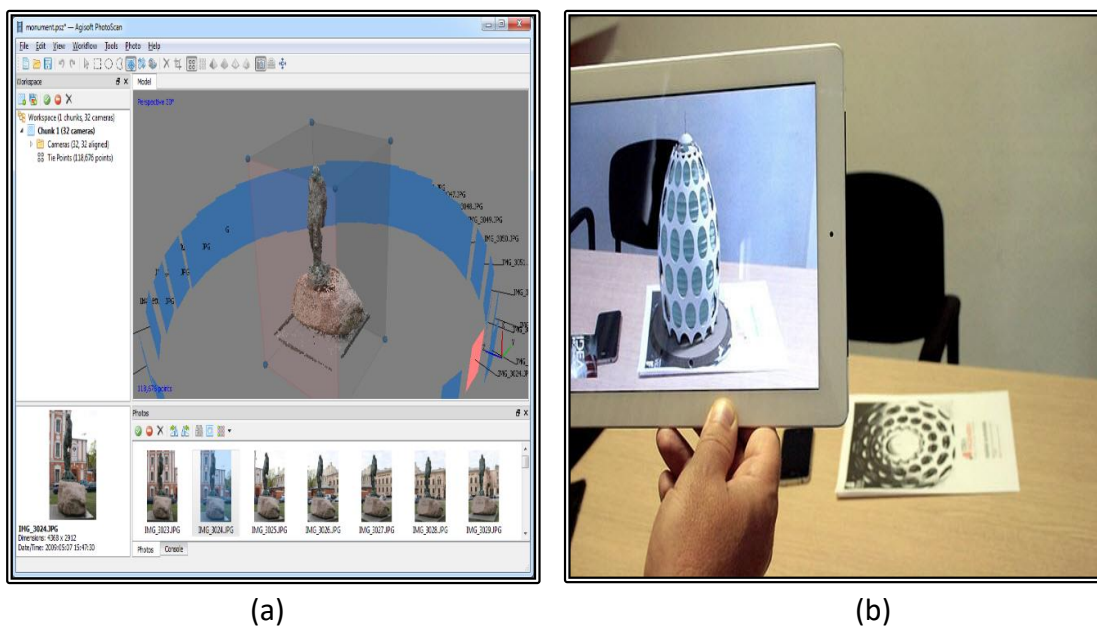


Ilustración 2. a) Modelo 3D generado con software de fotogrametría digital a partir de fotografías. b) Aplicación de realidad aumentada: detecta una imagen y despliega sobre ella un modelo 3D asociado.

Manual de reconocimiento macroscópico de minerales y rocas con Realidad Aumentada (ID2017/038)

Por tanto, el presente proyecto tiene como objetivos específicos:

- Seleccionar las muestras de minerales y rocas que sean más representativas y didácticas dentro del manual elaborado en el proyecto anterior.
- Crear los modelos 3D de dichas muestras reales ya sea mediante fotogrametría o modelado 3D.
- Añadir contenido e interacción a dichos modelos mediante el entorno de desarrollo 3D Unity.
- Desarrollar aplicaciones que puedan utilizar los usuarios junto con el manual ya elaborado para visualizar el contenido digital generado mediante realidad aumentada.

La aplicación se publicará inicialmente en la tienda de aplicaciones de Google (Google Play) de manera gratuita para que pueda acceder el alumnado en cualquier momento con su dispositivo móvil. La aplicación en IOS conlleva unos costes de 100€ anuales por lo que sin financiación (caso del presente proyecto) no es posible llevarla a cabo.

El proceso, de manera general, ha seguido el flujo de digitalización que se muestra en la Ilustración 3.

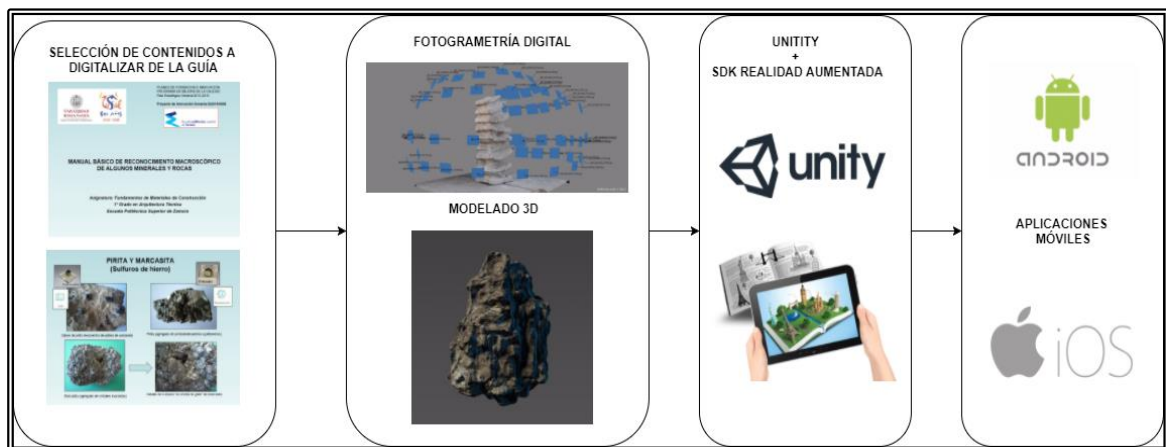


Ilustración 3. Flujo de digitalización del manual.

4 Desarrollo del proyecto

A continuación, se detalla cada una de las fases del desarrollo del proyecto, destacando las partes más significativas de cada una de ellas en las que ha sido necesaria la colaboración de varios miembros del grupo de los que se detallará su aportación en cada fase.

4.1 Selección de muestras del manual

Se trata de la etapa inicial del proyecto durante la cual se han seleccionado las muestras que se han incluido y otras que se irán incluyendo posteriormente en la aplicación móvil de Realidad Aumentada. En esta etapa han participado activamente la coordinadora del proyecto junto al resto de miembros del equipo para seleccionar aquellas muestras más características del manual que puedan ser digitalizadas con suficiente detalle para que no pierdan su valor didáctico. De un total de 20 muestras elegidas, para la puesta a punto de la aplicación se han incluido las siguientes:

- Pirita. Un agregado de cristales pentagonododecaédricos (piritoedros).
- Galena. Se ha considerado una nueva muestra que complementa la información que aparece en el manual.
- Yeso. Agregado de cristales tabulares en forma de rosetas (“rosa del desierto”).
- Halita. Se ha considerado una muestra a partir de la que se obtuvieron los cristales que aparecen fotografiados en el manual que exhiben hábito y exfoliación cúbicos.

A continuación, en las Ilustraciones 4 a 7, se presenta una foto de cada una de las muestras junto a la página correspondiente del manual.



Ilustración 4 . Galena y su correspondencia en el manual.

Manual de reconocimiento macroscópico de minerales y rocas con Realidad Aumentada (ID2017/038)

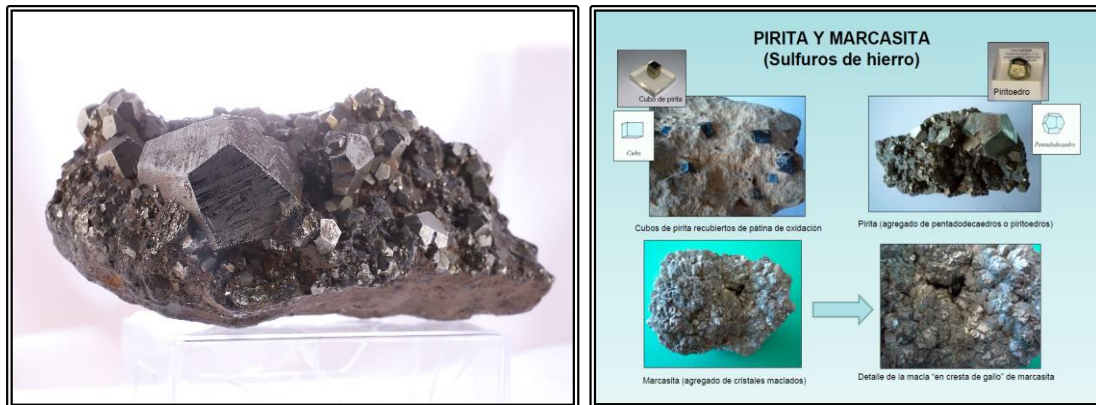


Ilustración 5. Pirita y su correspondencia en el manual.



Ilustración 6. Yeso y su correspondencia en el manual.

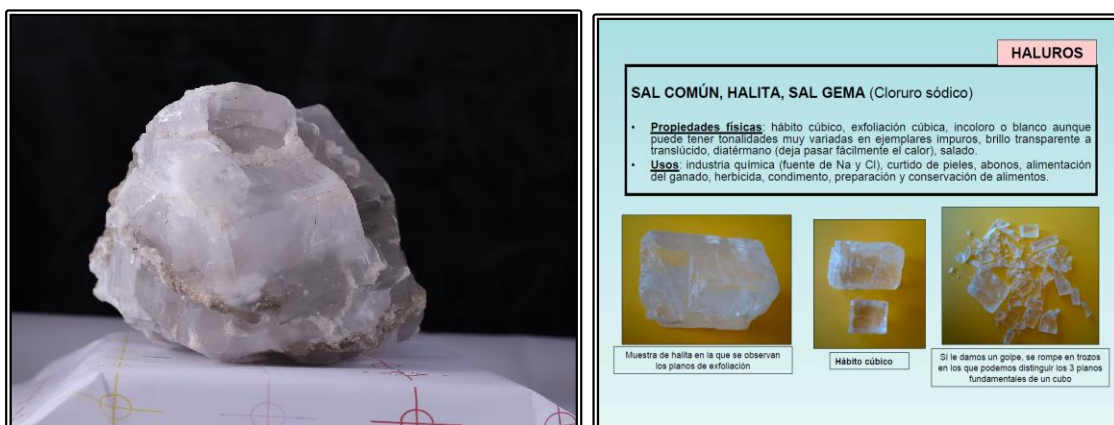


Ilustración 7. Halita o sal común y su correspondencia en el manual.

Algunas de las muestras seleccionadas no se corresponden exactamente con las que aparecen en las fotos del manual con el fin de ampliar la información que aparece en él.

Manual de reconocimiento macroscópico de minerales y rocas con Realidad Aumentada (ID2017/038)

4.2 Digitalización de las muestras

Una vez seleccionadas las muestras, ha sido necesario realizar el proceso de fotogrametría mencionado anteriormente. En este proceso ha participado activamente José María Rosado quien, gracias a sus conocimientos de fotografía y fotogrametría y a su equipo profesional fotográfico, ha realizado el proceso completo de digitalización de las muestras:

- Toma de fotografías individuales de cada muestra.
- Procesado de estas y generación de los modelos y texturas asociadas a cada muestra.
- Generación de los objetos 3D necesarios para su posterior uso en entornos de desarrollo como Unity 3D.

A continuación se exponen dos imágenes del proceso de digitalización de las muestras seleccionadas (Ilustraciones 8 y 9).



Ilustración 8. Toma de fotos de cada muestra I.

Manual de reconocimiento macroscópico de minerales y rocas con Realidad Aumentada (ID2017/038)



Ilustración 9. Toma de fotos de cada muestra II.

Cabe destacar el arduo trabajo de esta fase del proyecto dado que se trata de un proceso laborioso que implica la toma de más de 130 fotos por cada muestra, que ha consumido muchísimo tiempo.

En las Ilustraciones 10 a 12 se muestra el proceso de creación de un modelo 3D con software de fotogrametría. Se puede observar cómo, a partir de las imágenes tomadas, es posible construir un modelo 3D de la muestra.

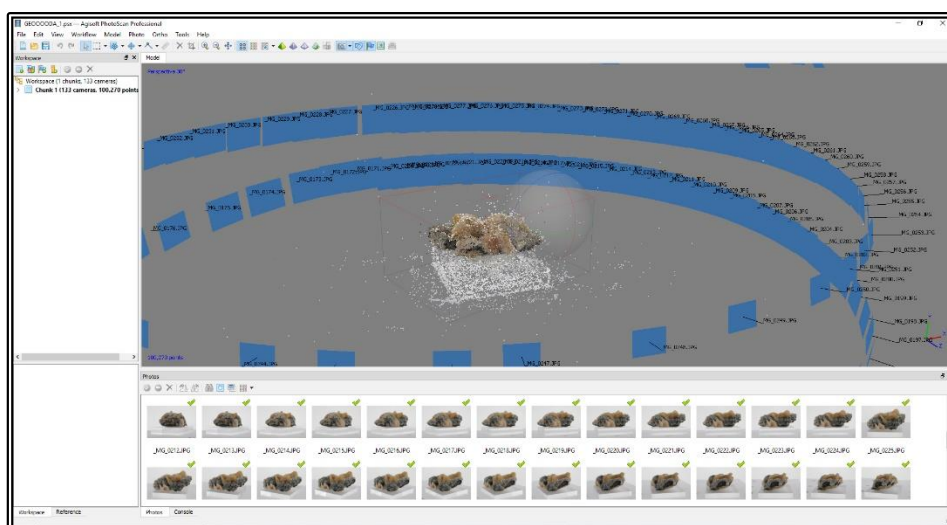


Ilustración 10. Generación de nube de puntos.

Manual de reconocimiento macroscópico de minerales y rocas con Realidad Aumentada (ID2017/038)

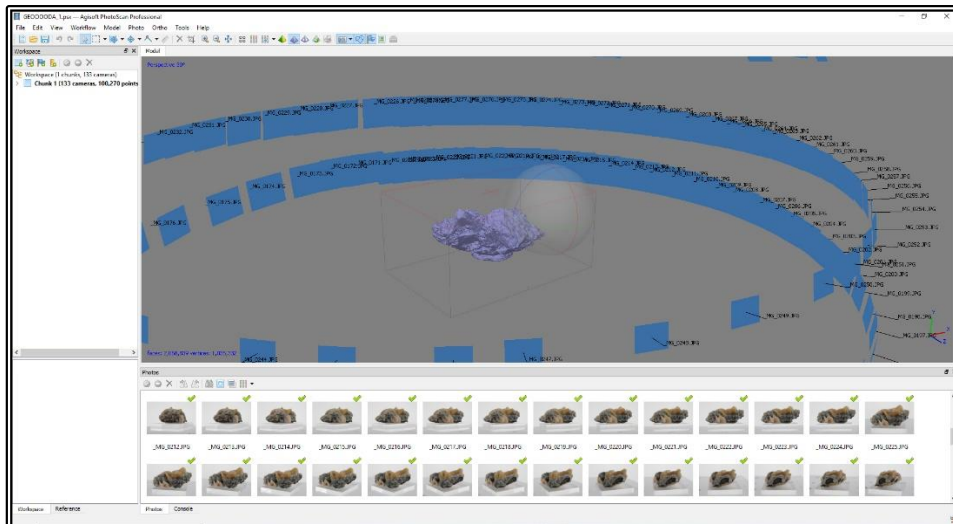


Ilustración 11. Malla del modelo 3D.

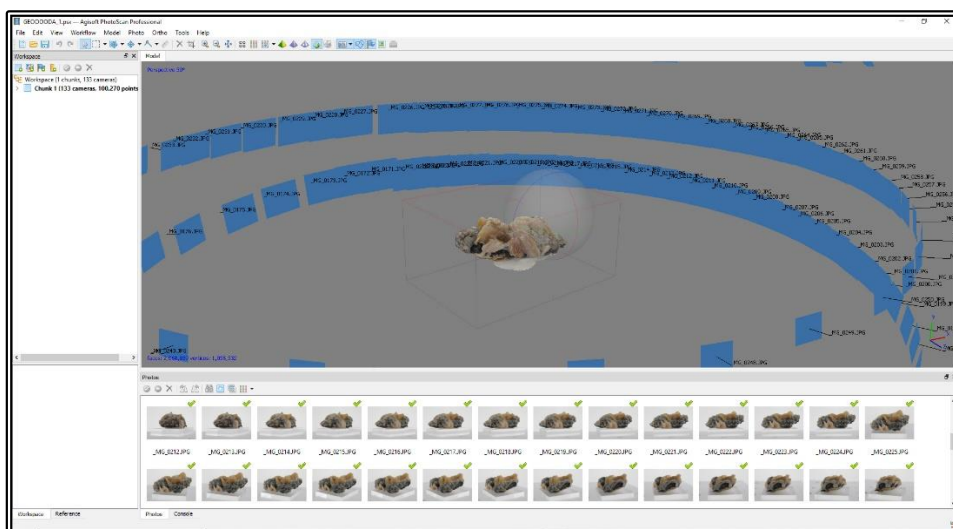


Ilustración 12. Modelo final con textura.

Tras finalizar este proceso, es posible exportar los modelos 3D creados a formatos compatibles con software de edición 3D y entornos de desarrollo como Unity 3D o Unreal Engine o Cinema 4D. En las ilustraciones 13 a 15 se pueden observar los modelos previamente creados, importados en uno de estos softwares:

Manual de reconocimiento macroscópico de minerales y rocas con Realidad Aumentada (ID2017/038)

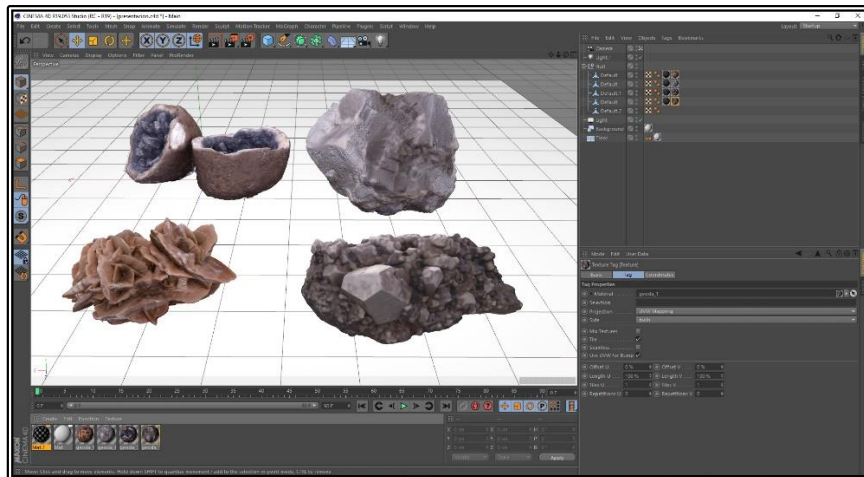


Ilustración 13. Modelos en el software Cinema4D.

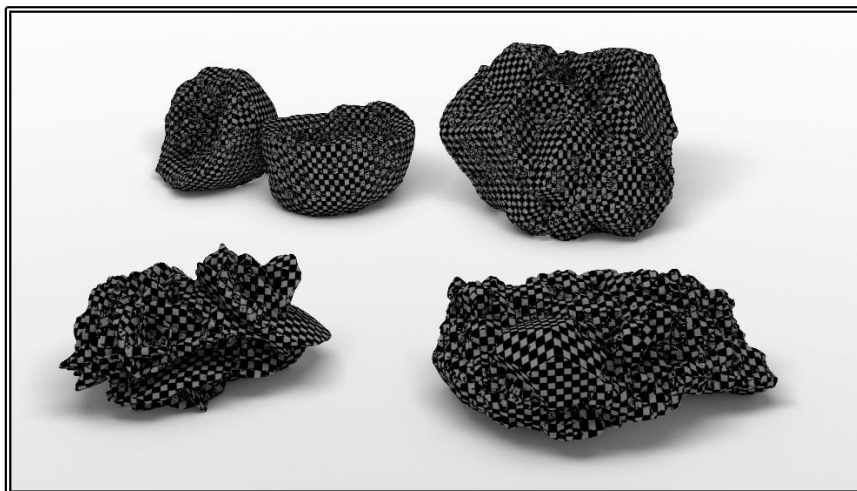


Ilustración 14. Mallas de los modelos.



Ilustración 15. Modelos finales con textura.

Manual de reconocimiento macroscópico de minerales y rocas con Realidad Aumentada (ID2017/038)

4.3 Creación de la aplicación de realidad aumentada

A lo largo de esta fase del proyecto se ha desarrollado la aplicación móvil que se utilizará junto con el manual ya existente. En esta fase ha sido necesario diseñar la lógica de la aplicación e incluir los modelos creados previamente, así como el contenido adicional que se muestra. Esta etapa ha contado con la participación de Daniel Hernández y Álvaro Lozano como programadores de la aplicación junto al asesoramiento de la coordinadora que será la encargada de validar la aplicación creada y la información introducida acerca de cada modelo.

En este proceso ha sido necesario seleccionar y obtener las imágenes de cada una de las diapositivas del manual donde se deseaba mostrar contenido con realidad aumentada. Estas imágenes actúan como disparadores de eventos cuando son reconocidas por la cámara del teléfono móvil de tal forma que es posible mostrar información de Realidad Aumentada cuando estas son detectadas. Dichas imágenes han de ser seleccionadas cuidadosamente ya que es necesario que cumplan ciertas propiedades para que ser reconocidas de forma sencilla por los algoritmos de reconocimiento de imágenes. En la parte superior de la ilustración 16 se muestra la diapositiva elegida, y en la parte inferior, sus puntos característicos.

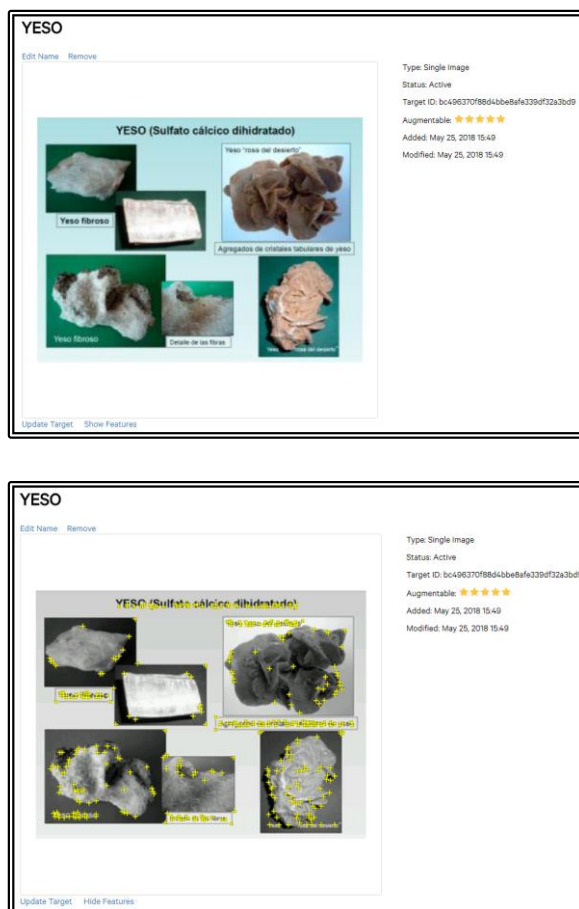


Ilustración 16. Imagen cargada en el cloud de Vuforia y sus características.

Manual de reconocimiento macroscópico de minerales y rocas con Realidad Aumentada (ID2017/038)

Una vez seleccionadas las diapositivas que deben ser detectadas por la aplicación, estas son cargadas en el entorno de desarrollo Unity 3D para el diseño de la lógica de la aplicación en función de estas (Ilustración 17).

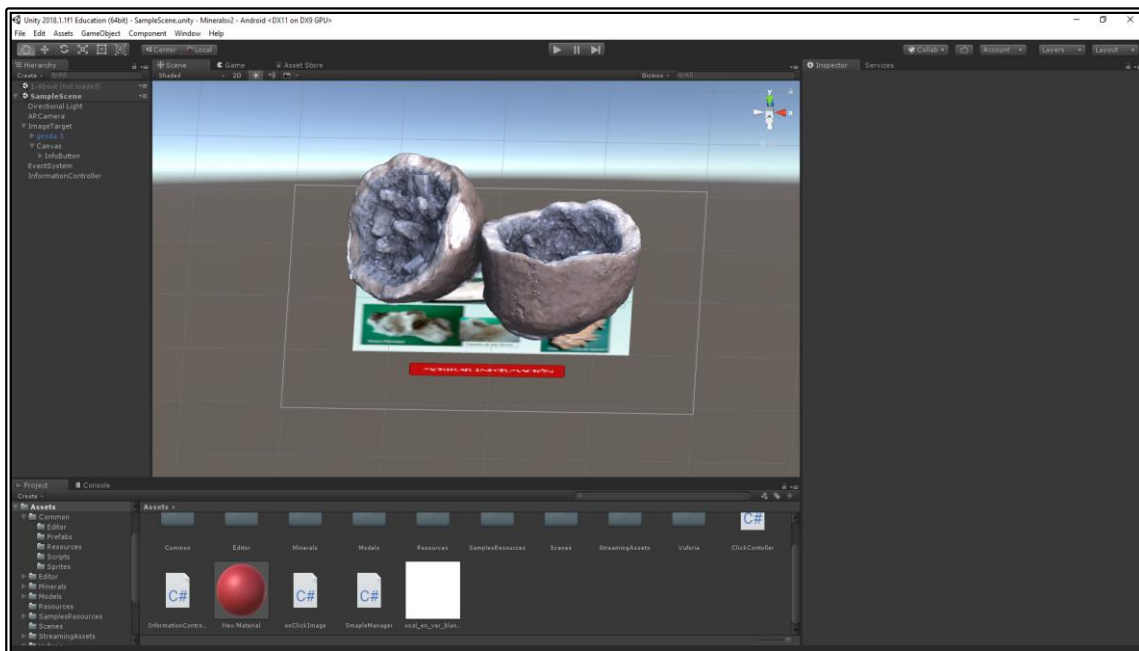


Ilustración 17. Unity 3D junto con uno de los modelos y una diapositiva.

En esta etapa del proyecto se ha desarrollado una aplicación que permite descargar el manual de partida en formato PDF para ser impresa (si no se dispusiese de ésta previamente) y que permite al usuario observar las muestras digitalizadas previamente sobre cada una de las diapositivas del manual (Ilustración 18).

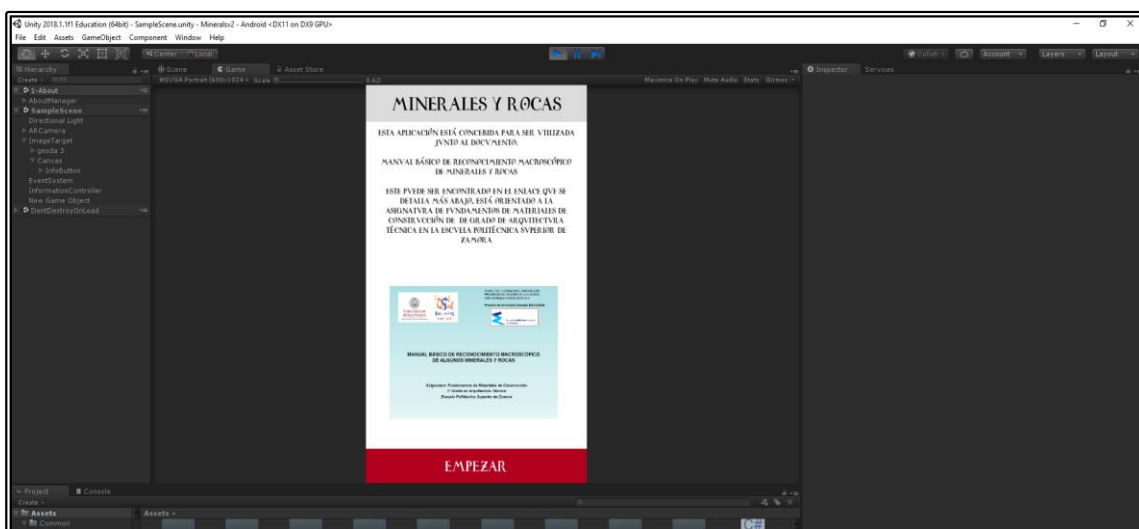


Ilustración 18. Pantalla de bienvenida con acceso al manual en PDF.

Manual de reconocimiento macroscópico de minerales y rocas con Realidad Aumentada (ID2017/038)

Una vez es reconocida la diapositiva, se muestra en modelo 3D sobre esta para que el alumno pueda inspeccionarla. Es posible mover la diapositiva junto con el teléfono móvil para apreciar cada una de las partes de esta. Adicionalmente se dispone de un botón que llevará al usuario en cada muestra a una sección de detalle donde se dispone de información complementaria a la que se puede encontrar en la diapositiva del manual.

5 Resultados obtenidos

A continuación, se presentan los resultados obtenidos en este proyecto de innovación docente.

5.1 Aplicación móvil publicada en Google Play

La aplicación móvil desarrollada ha sido publicada en la tienda Google Play para que sea descargada en Android de forma totalmente gratuita (Ilustraciones 19 a 21).

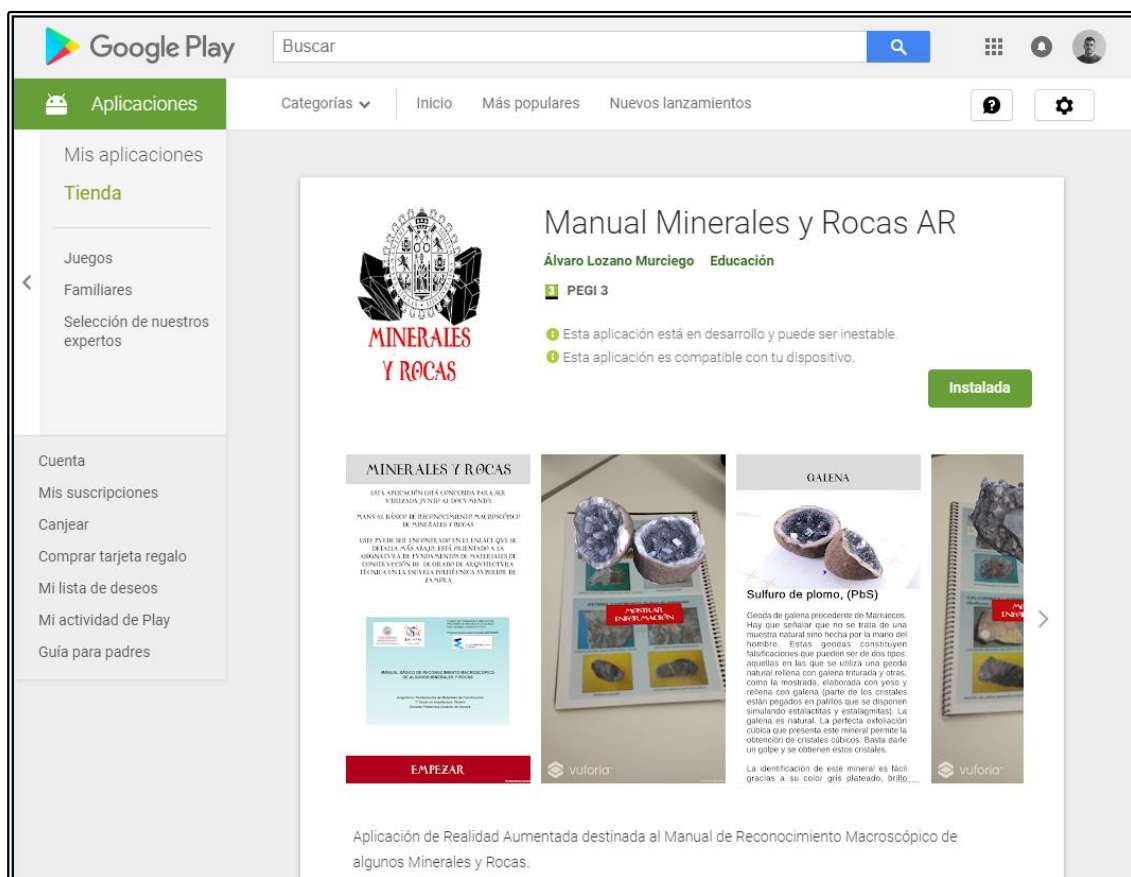


Ilustración 19. Aplicación en Google Play.

Manual de reconocimiento macroscópico de minerales y rocas con Realidad Aumentada (ID2017/038)

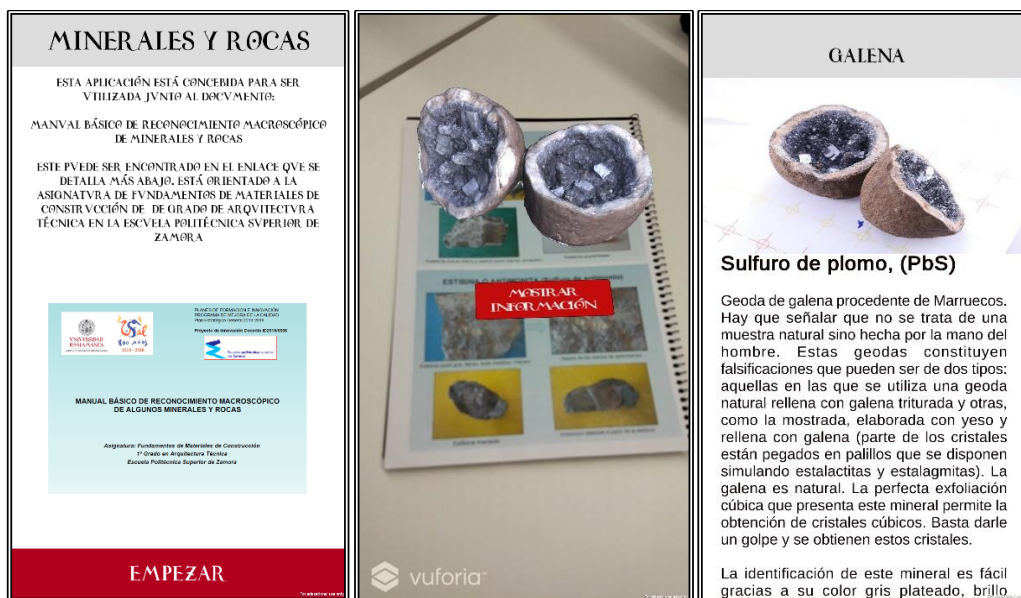


Ilustración 20. Fotos aplicación.

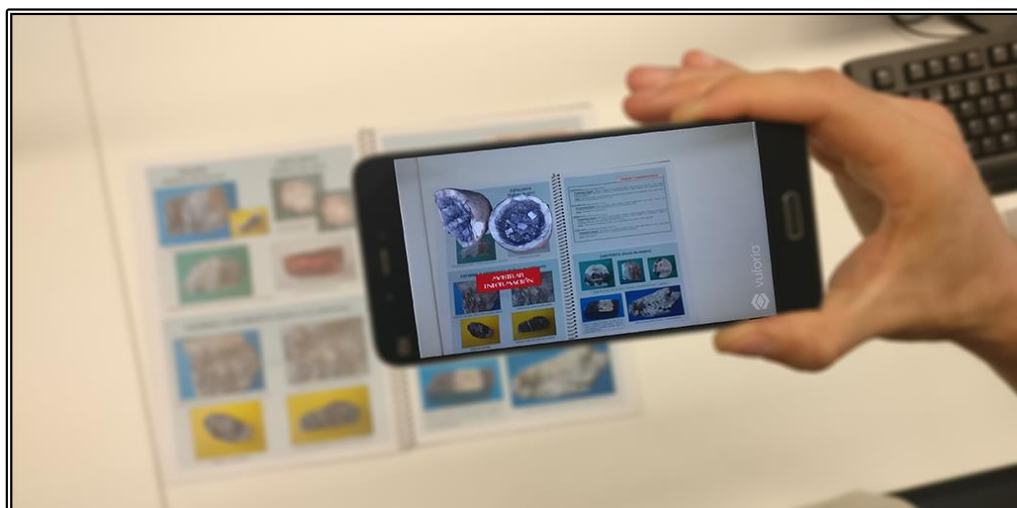


Ilustración 21. Uso de la aplicación.

5.2 Evaluación de la aplicación en una encuesta a los alumnos

Se evaluará la utilidad de la aplicación en una clase práctica de la asignatura de Fundamentos de Materiales de Construcción (Grado en Arquitectura Técnica), proporcionándosela a los alumnos para que la empleen mientras realizan la identificación macroscópica de los minerales y rocas. Esto se llevará a cabo el próximo curso dado que dicha asignatura se ha impartido en el primer semestre. Al finalizar la clase se les proporcionará una encuesta de satisfacción con Google Forms en la que podrán valorar las partes de la aplicación y sugerir mejoras de esta. Aun así, para contar con una primera valoración, se ha mostrado la aplicación a alumnos del último curso del Grado en Geología (Ilustración 22), a los que ha sorprendido muy gratamente y han

Manual de reconocimiento macroscópico de minerales y rocas con Realidad Aumentada (ID2017/038)

manifestado su gran utilidad también en otras asignaturas e, incluso, en niveles educativos no universitarios.



Ilustración 22. Impresión muy favorable de algunos alumnos con la aplicación.

5.3 Evaluación de la aplicación en una encuesta con profesores del área

Del mismo modo, se proporcionará la aplicación a profesores tanto del área de Cristalografía y Mineralogía como de otras áreas del Departamento de Geología de la Universidad de Salamanca para intercambiar opiniones sobre su uso, ventajas y posibles mejoras que puedan ser incorporadas.

6 Conclusiones

Tras los resultados obtenidos, podemos extraer las siguientes conclusiones de este proyecto de innovación docente:

- **Trabajo en grupo multidisciplinar.** El trabajo en un equipo formado por personas de distintas ramas de conocimiento tan dispares como la cristalografía y mineralogía, la ingeniería informática y la fotografía y modelado 3D ha hecho que el proyecto se vea enriquecido con los conocimientos de cada área y se haya conseguido un gran resultado, óptimo, se podría decir.
- **Innovación en la docencia.** La aplicación de las nuevas tecnologías como la Realidad Aumentada a materiales docentes de calidad que ya se encuentran a disposición del alumnado hace que dichos materiales puedan ser actualizados (no quedándose obsoletos) y puedan seguir siendo utilizados. No solo es posible actualizar el contenido sino también enriquecerlo con nuevas experiencias 3D del propio alumnado, haciendo a este no solo beneficiario del proyecto sino también parte activa del mismo. Este proyecto contribuirá, además, a motivarlo, a facilitarle la, a veces ardua, tarea de aprender y a optimizar su tiempo de aprendizaje autónomo.
- **Limitaciones físicas.** Tras la digitalización de las muestras se han podido constatar los grandes resultados obtenidos con éstas, pero también las limitaciones que pueden existir en estas tecnologías a la hora de apreciar algunas propiedades físicas de las muestras como el tacto, reflexión, etc. Estas limitaciones podrían ser solventadas con un trabajo adicional en el desarrollo de la aplicación y la lógica implementada en ésta que, desafortunadamente, escapa al alcance del presente proyecto.
- **Resolución de problemáticas existentes.** Este proyecto ha permitido solventar una problemática existente en la docencia. Dado que el tiempo destinado a las clases prácticas en el laboratorio es insuficiente para que el alumno afiance nuevos conceptos, la nueva herramienta creada le permitirá continuar el proceso de enseñanza-aprendizaje en cualquier otro lugar y circunstancia, de forma ágil y amena.

7 ENLACE DE LA APLICACIÓN

- <https://play.google.com/store/apps/details?id=com.elloza.minerals>